

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-076285

(43)Date of publication of application : 02.04.1991

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 01-212820

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 18.08.1989

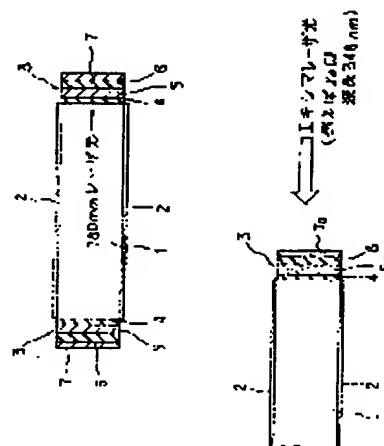
(72)Inventor : NOGUCHI TAKASHI  
KAISE KIKUO

## (54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent a reflective film from changing in optical property with time by a method wherein a silicon layer of a dielectric multilayered film is converted from an amorphous silicon layer to a polycrystal layer or a layer of thermally stable structure by irradiating it with pulse ultraviolet rays.

**CONSTITUTION:** Films 4-7 are formed through an evaporation method, a CVD method, a sputtering method, or the like, the polysilicon films 5 and 7 were of amorphous silicon at first when they were formed and turned into polysilicon layers by irradiating them with excimer laser rays after a dielectric multilayered film 3 is formed. An amorphous silicon film is turned into a polysilicon film by the irradiation with laser rays of, for instance, an XeCl laser (wavelength: 348nm) at an energy density of 350mJ/cm<sup>2</sup>. Then, only amorphous silicon films 5a and 7a out of the dielectric multilayered film 3 are effectively heated to turn into the polysilicon film 5 and 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-76285

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

6940-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)4月2日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザ装置

⑯ 特 願 平1-212820

⑰ 出 願 平1(1989)8月18日

⑱ 発 明 者 野 口 隆 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
⑲ 発 明 者 貝 瀬 喜 久 夫 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
⑳ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
㉑ 代 理 人 弁理士 尾川 秀昭

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザ装置

2. 特許請求の範囲

(1) 共振器端面に反射膜として少なくともシリコンを構成部材とする誘電体多層膜が設けられた半導体レーザ装置であって、

上記誘電体多層膜のシリコン層がアモルファスシリコンの状態から誘電体多層膜に対するパルス紫外光照射によって多結晶または熱的に安定な構造に変換されてなる

ことを特徴とする半導体レーザ装置

3. 発明の詳細な説明

以下の順序に従って本発明を説明する。

A. 産業上の利用分野

B. 発明の概要

C. 従来技術

D. 発明が解決しようとする問題点

E. 問題点を解決するための手段

F. 作用

G. 実施例〔第1図、第2図〕

H. 発明の効果

(A. 産業上の利用分野)

本発明は半導体レーザ装置、特に共振器端面に反射膜として少なくともシリコンを構成部材とする誘電体多層膜が設けられた半導体レーザ装置に関する。

(B. 発明の概要)

本発明は、上記の半導体レーザ装置において、反射膜の光学的特性の経時変化を防止するため、

反射膜である誘電体多層膜のシリコン層を、アモルファスシリコンの状態から誘電体多層膜に対するパルス紫外光、例えばエキシマレーザ光の照射によりポリシリコンに、あるいは熱的に安定な

構造に変換してなるものである。

#### (C. 従来技術)

半導体レーザ装置においては、特開昭63-40398号公報に記載されているように、モードの安定化のため、あるいは高出力化、低 $I_{op}$ 化、低ノイズ化等のために、共振器端面のバシベーション膜の他に反射率制御を行なう多層膜を形成することが通例になっている。そして、多くの場合、 $SiO_2$ 膜、 $Si_3N_4$ 膜あるいは $Al_2O_3$ 膜と、アモルファスシリコン膜とによって誘電体多層膜を構成している。この誘電体多層膜の形成は普通、真空蒸着法、CVD法あるいはスパッタリング法により行なわれる。

#### (D. 発明が解決しようとする問題点)

ところで、アモルファスシリコン膜と、例えば $SiO_2$ 膜等とからなる多層膜で共振器端面を保護した半導体レーザ装置には、使用している間に、具体的には通電している間に反射率が経時変

成膜するものためである。即ち、膜質が安定な多結晶シリコン膜は成膜温度の条件との関係で事実上形成できない。

また、半導体レーザ装置を電極形成後において数百℃の温度で加熱すると、 $Al/Ga$ 等からなる電極のアロイ化が進行し、半導体レーザ装置の特性が大きな悪影響を受ける。従って、かかる加熱処理は電極形成前に行なわなければならない製造方法が拘束されてしまう。このこともアモルファスシリコン膜の熱的安定性を高めるため加熱処理するという方法を採用できない理由となっていた。

本発明はこのような問題点を解決すべく為されたものであり、共振器端面に反射膜として少なくともシリコンを構成部材とする誘電体多層膜が設けられた半導体レーザ装置において、反射膜の光学的特性の経時変化を防止することを目的とする。

#### (E. 問題点を解決するための手段)

化することが多いという問題があった。

そこで、その原因を追究したところ、半導体レーザ装置の共振器端面に反射膜として形成された誘電体多層膜のアモルファスシリコン膜に光学的特性( $N=n+ik$ )の変化( $n$ 、 $k$ の変化)が生じるために誘電体多層膜の反射率が変化してしまうことが判明した。そして、アモルファスシリコン膜の光学的特性の変化は半導体レーザ装置の通電による共振器端面温度の上昇に起因していることも明らかになった。

従って、そのアモルファスシリコン膜の熱的安定性を高める必要があるといえる。そして、アモルファスシリコン膜の安定化を図るために通常行なわれるのは数百℃の温度で加熱することであるが、これは半導体レーザ装置の多層膜の安定化には採用できない。というのは、半導体レーザ装置本体を構成する化合物半導体であるGaAs中のAsが数百℃の温度で蒸発し、結晶中に欠陥が生じるからである。シリコン膜をポリシリコン膜の状態ではなくアモルファスシリコン膜の状態

本発明半導体レーザ装置は上記問題点を解決するため、反射膜である誘電体多層膜のシリコン層を、アモルファスシリコンの状態から誘電体多層膜に対するパルス紫外光、例えばエキシマレーザ光の照射によりポリシリコンに、あるいは熱的に安定な構造に変換してなることを特徴とする。

#### (F. 作用)

本発明半導体レーザ装置によれば、誘電体多層膜をパルス紫外光により照射することにより誘電体多層膜のアモルファスシリコン膜がポリシリコンに、あるいは熱的に安定な構造に変換されているので、誘電体多層膜を構成するシリコン膜が安定しており半導体レーザ装置に通電しても光学的特性が変化する虞れはない。

そして、アモルファスシリコン膜の膜質変換がパルス紫外光の照射により行なわれているので半導体レーザ装置本体、電極がそれによって悪影響を受ける虞れもない。というのは、パルス紫外光は波長、パルス幅(照射時間)さえ適宜であれば

シリコンのみに吸収され、下地、即ち半導体レーザ装置本体、電極を温度上昇させないからである。

しかして、半導体レーザ装置本体や電極に悪影響を及ぼすことなく反射膜の光学的特性の経時変化を防止することができる。

#### (G. 実施例) [第1図、第2図]

以下、本発明半導体レーザ装置を図示実施例に従って詳細に説明する。

第1図は本発明半導体レーザ装置の一つの実施例を示す断面図である。

1は半導体レーザ装置の本体で、GaAs等からなる。2、2は電極で、Au/Ge等の金属からなる。3、3は半導体レーザ装置本体1の共振器端面に形成された誘電体多層膜で、SiO<sub>2</sub>膜4、6、ポリシリコン膜5、7からなる。これ等の膜4～7は真空蒸着法、CVD、スパッタリング法等により形成されたものであり、ポリシリコン膜5及び7は当初、即ち成膜時はアモルファス

そして、エキシマレーザ光の照射によりアモルファスシリコン膜5a、7aがポリシリコン化されると熱的に安定し、通電時における半導体レーザ装置の共振器端面の温度範囲では膜質が全く変化せず誘電体多層膜の反射率に経時変化が生じない状態になる。従って、通電により共振器端面の反射率が経時変化して半導体レーザ装置の特性が変動する虞れをなくすることができる。

そして、エキシマレーザ光の照射によれば、エネルギーを共振器端面に対して均一にすることができ、膜質にバラツキが生じない。

尚、アモルファスシリコン膜5a、7aを完全なポリシリコン膜5、7にすることは必要ではない。というのはアモルファスシリコンの状態から完全なポリシリコンの状態にいたる過程の途中の段階の状態であってもアモルファスシリコンの状態よりはシリコン膜5a、7aが熱的に安定な構造になるので、完全なポリシリコンの状態に至る前の状態（マイクロポリシリコンの状態）でエキシマレーザ光の照射を停止しても良いのである。

シリコンであったが、誘電体多層膜3形成後の第2図に示すエキシマレーザ光照射によりポリシリコン化されたものである。

エキシマレーザ光照射によるアモルファスシリコン膜のポリシリコン化は、例えばXeClレーザ（レーザ光の波長348nm）を用いて例えば350mJ/cm<sup>2</sup>のエネルギー密度で行なう。すると、第2図に示すところの誘電体多層膜3のアモルファスの状態にあるシリコン膜5a、7aのみが有効に加熱されて第1図に示すようにポリシリコン膜5、7となる。それでいて半導体レーザ装置本体1の化合物半導体の構成元素たるAsが蒸発したり、電極2、2のアロイ化が進行する不都合は生じない。というのは、エキシマレーザ光はパルス紫外光であり、シリコンによって有効に吸収されるが半導体レーザ装置本体1には吸収されにくく、しかも照射時間がnsオーダーであり非常に短いので半導体レーザ装置本体1、電極2、2の温度上昇を伴うことなくシリコン膜5a、7aのみ加熱できるからである。

上記実施例においてはアモルファスシリコン膜5a、7aをエキシマレーザ光により膜質交換させていたが、必ずしもエキシマレーザ光を用いることは必要ではない。シリコンにより有効に吸収される波長の紫外光を例えばメカニカルシャッタにより例えばμsオーダーの短時間の照射をすることにより膜質交換するようにしても良い。

尚、上記実施例においては電極2、2の形成後にエキシマレーザ光照射による誘電体多層膜3、3のアモルファスシリコン5a、7aの膜質交換をしていたが、電極2、2を誘電体多層膜3、3の形成エキシマレーザ光照射の後に形成するようにしても良い。即ち、エキシマレーザ光照射によるアモルファスシリコン5a、7aの膜質交換は、下地の温度上昇を伴うことなく行なうことができるので、電極2、2の形成後に行なうことができ、これが一つの利点でもある。しかし、電極2、2の形成をパルス紫外光照射の後にする半導体レーザ装置の製造方法もあり得るのである。

## (H. 発明の効果)

以上に述べたように、本発明半導体レーザ装置は、共振器端面に反射膜として少なくともシリコンを構成部材とする誘電体多層膜が設けられた半導体レーザ装置であって、上記誘電体多層膜のシリコン層がアモルファスシリコンの状態から誘電体多層膜に対するパルス紫外光照射によって多結晶または熱的に安定な構造に変換されてなることを特徴とするものである。

従って、本発明半導体レーザ装置によれば、誘電体多層膜をパルス紫外光により照射することにより誘電体多層膜のアモルファスシリコン膜がポリシリコンに、あるいは熱的に安定な構造に変換されているので、誘電体多層膜を構成するシリコン膜が安定しており半導体レーザ装置に通電しても光学的特性が変化する虞れはない。

そして、アモルファスシリコン膜の膜質交換がパルス紫外光の照射により行なわれているので半導体レーザ装置本体、電極がそれによって悪影響を受ける虞れもない。なぜならば、パルス紫外光

は波長、パルス幅（照射時間）さえ適宜であればシリコンのみに吸収され、下地、即ち半導体レーザ装置本体、電極を温度上昇させないからである。

しかして、半導体レーザ装置本体や電極に悪影響を及ぼすことなく反射膜の光学的特性の経時変化を防止することができる。

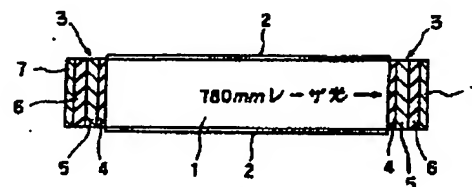
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明半導体レーザ装置の一つの実施例を示す断面図、第2図はパルス紫外光照射時の状態を示す断面図である。

## 符号の説明

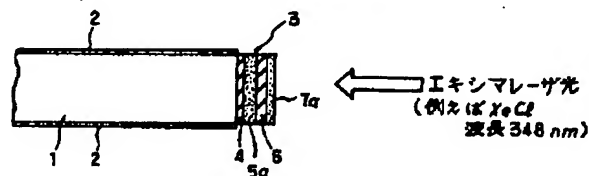
- 1・・・半導体レーザ装置本体、
- 3・・・誘電体多層膜、
- 5・・・シリコン膜、
- 5a・・・アモルファスシリコン膜、
- 7・・・シリコン膜、
- 7a・・・アモルファスシリコン膜。

3・・・誘電体多層膜  
5,6・・・(ポリ)シリコン膜



断面図  
第1図

5a, 6a・・・アモルファスシリコン膜



パルス紫外光照射時の状態を示す断面図  
第2図

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**